

Aus der Augenklinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. E. Schreck

AUGENVERLETZUNGEN BEI AUTOUNFÄLLEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Rainer Hans Wolfgang Gill
aus Lipperts

Aus der Augenklinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. E. Schreck

AUGENVERLETZUNGEN BEI AUTOUNFÄLLEN

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Rainer Hans Wolfgang Gill
aus Lipperts

Gedruckt mit der Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer
Referent: Priv.-Doz. Dr. E. Genée
Coreferent: Prof. Dr. E. Schreck

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Februar 1976

Augenverletzungen bei Autounfällen

1. Problem- und Fragestellung

2. Augenverletzungen bei Autounfällen

2.1. Augenverletzungen bei Autounfällen in der Literatur

2.2. Eigene Untersuchungen

3. Diskussion

4. Zusammenfassung

5. Literatur



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546220_0003

Augenverletzungen bei Autounfällen

1. Problem- und Fragestellung

Mit der ständigen Zunahme der Verkehrsunfälle in der Bundesrepublik Deutschland während des letzten Jahrzehnts ergab sich für das menschliche Auge eine neue gefährliche Verletzungsquelle: die splitternde Windschutzscheibe.

Leider existieren keine statistisch gesicherten Angaben über die Häufigkeit von Augenverletzungen bei Verkehrsunfällen im gesamten Bundesgebiet; doch dürfte die Zahl der "Verkehrsblinden" heute über die von K. MÜLLER-JENSEN (17) geschätzte Zahl von 500 pro Jahr hinausgehen.

Auf die Möglichkeit des Verlustes des Augenlichts einerseits und die Möglichkeit der Verhütung derart schwerer Verletzungen andererseits haben viele Autoren immer wieder mahnend hingewiesen.

In der vorliegenden Arbeit werden die wichtigsten Ergebnisse der ophthalmologischen Literatur der letzten Jahre über Augenverletzungen bei Autounfällen zusammengefaßt und mit eigenen Untersuchungen verglichen. Am Schluß der Arbeit wird in allgemeiner Form auf die Verhütungsmöglichkeiten solcher Verletzungen eingegangen.

2. Augenverletzungen bei Autounfällen

2.1. Augenverletzungen bei Autounfällen in der Literatur

2.1.1. Häufigkeit der Augenverletzungen

Nach HOLLAND (6) ist im Herbst 1962 ein sprunghafter Anstieg der Augenverletzungen mit seitdem steigender Tendenz zu verzeichnen. Arbeiten anderer Autoren konnten dies nur bestätigen. So berichtet JUNGHANNSS (13) im selben Jahr von einer deutlichen Steigerung der Unfallziffer 1965, und in der Veröffentlichung von HOLLWICH/BARB/BOATENG (9) wird eine ähnliche Zunahme für 1968 festgestellt.

Bemerkenswert erscheint einigen Autoren wie HOLLWICH u. Mitarb. (9), IVANDIC (11) und HOLLAND (6), daß diese erhebliche Zunahme der Augenverletzungen von keiner gleich großen Steigerung der gesamten Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden begleitet wird. IVANDIC (11) berichtet von einer Erhöhung der Zahl der Augenverletzungen von 1964 bis 1967 um 39,2 %, während im gleichen Zeitraum die allgemeine Unfallquote nur um 2,3 % zunahm.

Auch Vergleiche der Autoren HOLLAND und IVANDIC bezüglich der Zahl der verkehrsunfallbedingten Augenverletzungen mit dem allgemeinen Unfallkrankengut der jeweiligen Augenklinik zeigen diese Steigerung der Augenverletzungen durch Verkehrsunfall.

Für den Zeitraum von 1952 bis 1964 ermittelte HOLLAND (7) einen Anteil der verkehrsunfallbedingten Augenverletzungen an den gesamten Augenverletzungen der betreffenden Klinik von 1,9 %. IVANDIC (11) gelangte für den gleichen Zeitraum zu einem Anteil von 2,0 %, während er für die Zeit von 1964 bis 1968 einen Prozentsatz von 13 % ermittelte, also eine Zunahme von 11 % innerhalb von vier Jahren.

Doch obwohl der Anteil der Augenverletzungen durch Verkehrsunfälle gemessen an den gesamten Augenverletzungen relativ gering ist, steht nach Untersuchungen von WATZ (22) deren Schweregrad den Verletzungen in Industrie, Landwirtschaft, Sport u.s.w. keineswegs nach.

2.1.2. Verteilung nach Jahres- und Uhrzeit

Bezüglich der Verteilung des Unfallmaterials auf die Jahreszeit ergibt sich bei allen Autoren eine deutliche Übereinstimmung. Trotz z.T. unterschiedlicher Monatsgipfel kann man den Hauptanstieg in den Monaten Oktober bis Januar und Juni bis August beobachten. Der hohe Urlaubsverkehr der Ferienzeit gleicht in etwa die höhere Unfallrate aufgrund schlechter Witterungsverhältnisse des Winters aus.

Die Unfälle ereignen sich nach übereinstimmenden Angaben nachts bzw. in der Dämmerung. Die Angaben schwanken zwischen 59% bei IVANDIC (11) und 68% bei HOLLAND (6).

2.1.3. Verteilung nach Alter und Geschlecht

Der Altersgipfel liegt bei allen Autoren im Mittel zwischen 18 und 35 Jahren. Dabei sind besonders häufig jugendliche Autofahrer oder Personen mit relativ kurzer Fahrpraxis betroffen. Bemerkenswert ist die Feststellung von WATZ (22) in seiner Dissertation, daß bei Frauen in der Altersgruppe zwischen 16 und 30 Jahren die häufigste Ursache für Augenverletzungen die Verkehrsunfälle sind. In dieser Altersgruppe erlitten nach WATZ/REIM (23) 52% aller Frauen, aber nur 18% aller Männer bei Verkehrsunfällen eine Augenverletzung. In den meisten Fällen saßen diese Frauen auf dem Beifahrersitz. Insgesamt überwiegt in der Statistik die Zahl der Männer. IVANDIC (11) gibt sie mit 79,6%, HOLLWICH u.Mit-arb. (9) mit 75% an.

2.1.4. Verletzungshäufigkeit in Bezug auf die Sitzordnung

Das Fahrer-Beifahrer-Verhältnis wird von den verschiedenen Autoren unterschiedlich angegeben. Von Bedeutung ist jedoch die einstimmige Feststellung, daß der Beifahrer häufiger verletzt wird als der Fahrer.

JUNGHANNSS (13) und HOLLAND (6) berichten, daß die 31 bzw. 36 Beifahrer jeweils alleine, ohne Beteiligung des Fahrers eine Augenverletzung erlitten. MÜLLER-JENSEN (17) gelangt

zu dem Schluß, daß sich durch den relativ hohen Anteil der Alleinfahrer ein falsches Bild zugunsten des Fahrers ergibt, während bei Untersuchungen der Fälle, bei denen sich Fahrer und Beifahrer im Wagen finden, ein ganz anderes Bild entsteht. Anhand der Arbeit "Windschutzscheibenverletzungen" von HOLLWICH u. Mitarb. (9) sei dies etwas näher erläutert, da sich die Autoren auf ein relativ großes Unfallkrankengut stützen konnten (137 Fälle). Sie ermittelten ein Verhältnis von Fahrer zu Beifahrer von 50:49. Waren beide Vorderplätze besetzt (77 Fälle), so ergab sich ein Verhältnis von Fahrer zu Beifahrer von 11:66. Unverletzt blieb der Beifahrer lediglich in 5 Fällen, der Fahrer dagegen in 58 Fällen. Die Autoren kommen so zu dem Schluß, daß der Beifahrer sechsmal so stark gefährdet ist wie der Fahrer.

2.1.5. Verletzungsbild und Verletzungsbefund

Hergang und Art der Augenverletzungen werden auf einen ganz bestimmten Unfallmechanismus zurückgeführt. Dabei spielt nach Meinung aller Autoren die Windschutzscheibe bzw. ihre herumfliegenden Splitter die dominierende Rolle.

GÖGLER (4) hat 1961 den Hergang der Augenverletzungen in einem 5-Phasen-Modell anschaulich beschrieben. Aufgrund von "Dummy"-Versuchen kam v. WALLFELD (21) zum gleichen, hier beschriebenen Ergebnis:

1. Phase : Durch die Trägheit gleitet der Körper nach vorne; Längsstauung der Beine; Anprall des Knies gegen das Armaturenbrett.
2. Phase : Der Körper geht mit dem Schwerpunkt im Becken hoch; Bewegung nach vorne und oben; Thorax- und Bauchanprall am Steuerrad, Kopfanprall am oberen Kabinenrahmen, an der Windschutzscheibe oder am Innenspiegel.
3. Phase : Kurzer Rückstoß.
4. Phase : Gegenstoß unter Schleuderbewegung nach vorn.

5. Phase: Nach dem Durchstoß fällt der Kopf entsprechend seinem Gewicht nach unten, wobei die stehengebliebenen Glassplitter eine gefährliche Verletzungsquelle darstellen.

Dieser Verletzungsmodus führt nach mehr oder weniger eingehender Beschreibung fast aller Autoren zu folgendem typischen Schnittlinienverlauf:

- 1.) Horizontal durch die Augen-Nasenwurzel-Region mit Verletzung beider Augen.
- 2.) Häufiger kommt es zu einseitigen Verletzungen mit einem Schnittlinienverlauf vom temporalen Orbitalrand eines Auges über Bulbus/Oberlid schräg aufwärts zu Nasenwurzel bzw. Nasenrücken bis zur Augenbraue des anderen Auges.

Nach FRIEDRICH (3) liegen die Verletzungslinien überwiegend unterhalb einer durch die Bulbusmitte gezogenen Horizontalen und konvergieren zum temporalen Lidwinkel, während sie nasal einer stärkeren Streubreite unterliegen. FRIEDRICH (3) erkennt darin einen Hinweis auf die leichte Verletzbarkeit des Augapfels von unten her durch Aufschlagen auf die unteren Bruchränder der Scheibe. Zu den beidseitigen Verletzungen kommt es nach FRIEDRICH (3) durch senkrechten Durchstoß des Kopfes durch die Windschutzscheibe, während sich bei mehr oder weniger starker Drehung ein einseitiges Verletzungsbild ergibt.

HOLLWICH u.Mitarb. (9) berichten in diesem Zusammenhang von 16% typisch horizontalen beidseitigen und 35% einseitigen Verletzungen. HOLLAND (6) fand in 33%, MÜLLER-JENSEN (17) in 29% und IVANDIC (11) in 9,6% der Fälle typische horizontale Schnittwunden. Die charakteristischen einseitigen Verletzungslinien fanden sich bei IVANDIC (11) in 90,3% der Fälle. Insgesamt wurden beide Augen etwa gleich häufig betroffen. IVANDIC (11) stellte beim Fahrer eine Differenz zugunsten des rechten Auges fest (RA:LA = 5:8). HOLLWICH u.Mitarb. (9) kamen zu gegenteiligem Ergebnis: Bei den Fahrern betraf die Verletzung bevorzugt das rechte Auge bzw. die rechte Augenregion, bei den Beifahrern umgekehrt (RA:LA = 0,66:1).

HOLLWICH u.Mitarb. (10) fanden bei den perforierenden Verletzungen eine Bevorzugung des rechten Auges (61,5 %), während das linke Auge nur mit 33,8 % beteiligt war.

Bei fast allen Unfällen kommt es neben der Verletzung des Augapfels auch zu Lidverletzungen. WATZ (22) bezeichnet in seiner Dissertation die Lidverletzungen als charakteristisch für die Verkehrsunfallverletzung. Ein Vergleich zwischen verschiedenen Verletzungsbereichen (Industrie, Landwirtschaft, Haushalt, Spiel, Sport) ergab, daß 50 % aller Lidverletzungen durch Verkehrsunfall bedingt sind. Lediglich 16 % ereignen sich in Industrie und Handwerk, 7,1 % in Landwirtschaft und Forsten, in Haushalt und Garten und 12,5 % bei Spiel und Sport. Während WATZ (22) den Anteil der Lidverletzungen an den Verkehrsunfällen mit 31 % angibt, kommen andere Autoren zu weit höheren Zahlen. IVANDIC (11) nennt 92,9 %, MÜLLER-JENSEN (17) 91 % und MÜLLER-JENSEN/ALLMARAS (19) 94 %. Auch HOLLWICH u.Mitarb. (9) berichten, daß die Lider fast immer mitverletzt sind, wobei das Oberlid 4 1/2 mal, bei IVANDIC (11) dreimal so häufig verletzt ist wie das Unterlid.

Der Augapfel erleidet in der Mehrzahl der Fälle eine perforierende Verletzung (Spießungsverletzung bzw. Ruptur). Die Angaben der einzelnen Autoren schwanken zwischen 85,3 % bei HOLLAND (6) und 53 % bei MEYERRATKEN (14). Ergebnisse anderer Autoren: JUNGHANNSS (13) mit 84,6 %, IVANDIC (11) mit 80,2 %, HOLLWICH u.Mitarb. (9) mit 79,5 % und FRIEDRICH (3) mit 58,5 %.

Etwa zwei Drittel aller Verletzungen führen also zur Perforation des Bulbus, wobei die einseitigen Perforationen deutlich überwiegen. Das Verhältnis einseitige Perforation zu beidseitiger wird von HOLLWICH u.Mitarb. (9) mit 20,4 : 1, von FRIEDRICH (3) mit 13 : 1, von HOLLAND (6) und MEYERRATKEN (14) mit 18 : 1 angegeben und beträgt bei IVANDIC (11) 9,4 : 1 und bei MÜLLER-JENSEN et al. (19) 6,15 : 1.

Bezogen auf die Gesamtverletzungen ergibt sich ein etwas höherer Anteil der beidseitigen Verletzungen: bei IVANDIC (11) von 28,2 %, bei MÜLLER-JENSEN (17) von 33 %.

Das Ausmaß der Verletzung bestimmt die Prognose der Funktion. Alle Autoren sind sich einig, daß die perforierenden Bulbusverletzungen eine wesentlich ungünstigere Prognose besitzen, je weiter hinten der Augapfel durchstoßen wird. Die Bulbusrupturen haben nach WATZ (22) die schlechteste Prognose, da es sich dabei meist um lange klaffende Hornhaut-Sklera-Wunden handelt. Nicht selten kommt es dabei zu primärer Evisceration. HOLLWICH u. Mitarb. (9) berichten von 12 Fällen (bei 137 Patienten), HOLLWICH et al. (10) von 10 Fällen (bei 107 Patienten). Das entspricht in beiden Fällen etwa einem Anteil von 10 %. Die Spießungsverletzungen haben nach WATZ (22) dann eine etwas bessere Prognose, wenn die Zacken der Windschutzscheibe ohne wesentliche Erschütterung der Bulbi Hornhaut und Lederhaut durchtrennen.

Erschreckend hoch ist die Zahl der Fälle, die eine praktische Erblindung zur Folge haben. Ein Viertel bis ein Drittel aller Verletzten konnten diesem Schicksal nicht entgehen. MÜLLER-JENSEN (17) berichtet von 37 %, MÜLLER-JENSEN et al. (19) von 31 %, IVANDIC (11) von 26,3 % und HOLLAND (8) von 25 %. Nach WATZ/REIM (23) sind Glaskörperkomplikationen und Ablatio retinae die häufigsten Ursachen für einen Visus unter 0,2. In 4 % der Fälle ließ sich nach Angabe von MÜLLER-JENSEN (17) eine beidseitige Erblindung nicht vermeiden. Der Anteil der Enukleationen bei Entlassung der Patienten wird von IVANDIC (11) mit 1,1 %, von HOLLAND (6) mit 7,8 %, von MÜLLER-JENSEN/ALLMARAS (19) mit 11 % und von JUNGHANNSS (13) mit 28,8 % angegeben.

Volles Sehvermögen erreichten bei IVANDIC (11) und MÜLLER-JENSEN (17) lediglich 43 % aller Patienten. Von HOLLWICH u. Mitarb. (9) konnte in Bezug auf die schließlich wieder erlangte Sehfunktion bei Fahrern und Beifahrern kein merklicher Unterschied festgestellt werden. Auch von anderen Autoren wird derartiges nicht berichtet.

2.1.7. Sonstige Verletzungen

Außer den Augen- und Lidverletzungen erlitten nach HOLLAND (6) die meisten Patienten multiple Gesichtsschnittwunden bzw. stumpfe Verletzungen. IVANDIC (11) gibt ihre Zahl mit 63,4 % an, die vorwiegend im Bereich der Stirn und des mittleren Gesichtsdrittels liegen.

Bei den Gesichtsschnittwunden stellte IVANDIC (11) fest, daß der Beifahrer doppelt so häufig betroffen wurde wie der Fahrer. HOLLWICH u. Mitarb. (9) und HOLLAND (6) gelangen zu dem Ergebnis, daß kein Patient schwere oder gar lebensgefährliche sonstige Verletzungen erlitt. Die genannten Autoren führen dies darauf zurück, daß offenbar bei den zu schweren Verletzungen führenden Autounfällen ein anderer Unfallmechanismus wirksam ist. Auch FRIEDRICH (3) fand bei seinen acht Patienten nur geringgradige Läsionen anderer Körperteile. IVANDIC (11) ermittelte, daß sich 74,6 % aller Patienten reine Augen-Verletzungen zugezogen hatten bzw. ausschließlich am Kopf verletzt wurden und 25,4 % zusätzlich an anderen Körperteilen Verletzungen erlitten. Bei einer relativ großen Zahl von Verletzten konnte IVANDIC (11) ein Schädel-Hirn-Trauma feststellen (23,2 %).

Hervorzuheben sei die Arbeit von JUNGHANNSS (13), wonach 40 % der Patienten gleichzeitig Mitverletzungen anderer Körperteile davontrugen; allerdings erlitt der Fahrer dabei in der Regel die schwereren Verletzungen. Außerdem stellte JUNGHANNSS (13) eine Zunahme der Mitverletzung anderer Körperteile von 1961 bis 1967 fest. Die Häufigkeit von Orbitafrakturen wird von MÜLLER-JENSEN (17), MÜLLER-JENSEN et al. (19) und IVANDIC (11) mit 6 % bzw. 3 % bzw. 4,2 % angegeben.

2.2. Eigene Untersuchungen

2.2.1. Untersuchungsmaterial

Von Januar 1969 bis einschließlich April 1974 wurden 202 Patienten, die bei Autounfällen Verletzungen davontrugen, in der Augenklinik der Universität Erlangen-Nürnberg stationär

behandelt. Die hier vorliegende Untersuchung stützt sich auf die Auswertung der Krankenblätter dieser Patienten. 40 Verletzten mußte zusätzlich ein Fragebogen zur Klärung der Sitzordnung zugeschickt werden, der allerdings nur von 30 Befragten beantwortet wurde.

2.2.2. Verteilung nach Jahren, Monaten und Uhrzeit

Innerhalb des untersuchten Zeitraums läßt sich ein kontinuierlicher Anstieg der Unfälle feststellen (Zunahme um 43 %). Für 1973 ergibt sich ein leichter Abfall gegenüber dem Vorjahr um 21 % (Abb.1).

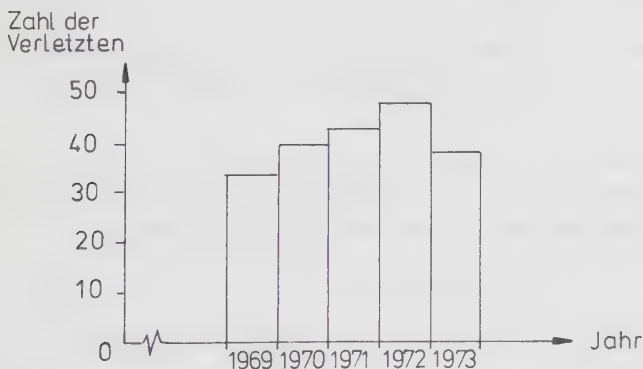


Abb. 1: Verteilung der Verletzten in den Berichtsjahren

Vergleicht man die Wintermonate November bis Januar untereinander, so erhält man ein ähnliches Bild: Auch hier ein gleichmäßiger Anstieg bis 1972 und 1972/73 ein leichter Abfall, der sich im Winter 1973/74 stärker fortsetzt (Abb.2).

Insgesamt kann man festhalten, daß der stetige Anstieg der durch Verkehrsunfall verursachten Augenverletzungen im Einzugsbereich der Universitäts-Augenklinik Erlangen, den IVANDIC (11) für den Zeitraum von 1965 bis 1968 ermittelte, zumindest bis 1972 weiter angehalten hat.

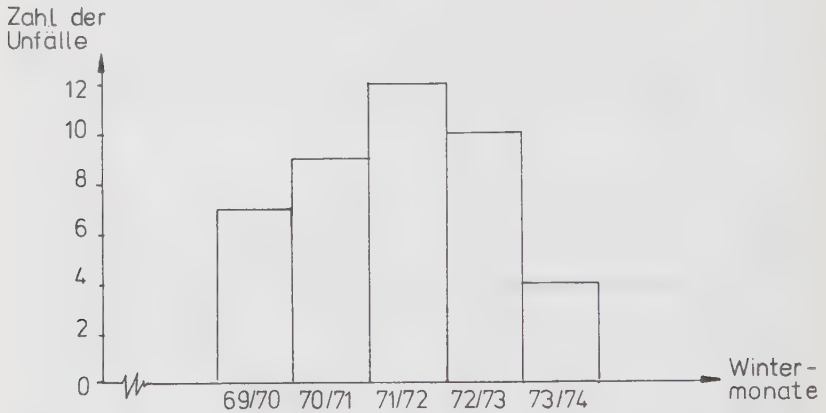


Abb. 2: Vergleich der Unfallhäufigkeit in den Wintermonaten November bis Januar im Berichtszeitraum

In den unfallreichsten Monaten Februar, Mai, Juli und September verunglückten allein 43 % aller Patienten des Untersuchungszeitraumes von Januar 1969 bis April 1974 (Abb.3).

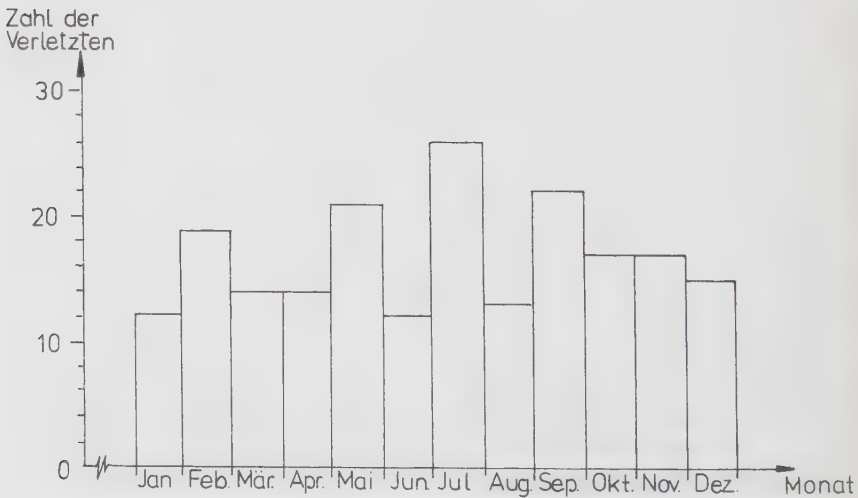


Abb. 3: Verteilung der 202 Fälle auf die Monate

Aus Abbildung 3 geht hervor, daß schlechte Witterungsverhältnisse in den Herbst- und Wintermonaten und der Ausflugs- bzw. Reiseverkehr in den Sommermonaten einen entscheidenden Einfluß auf die jahreszeitliche Unfallverteilung ausüben.

Die Verteilung nach der Uhrzeit läßt erkennen, daß die Mehrzahl der Patienten abends (Dämmerung) bzw. nachts verunglückte. Von 146 Patienten konnte der genaue Unfallzeitpunkt ermittelt werden. Die Auswertung ergab, daß 92 Patienten, das entspricht 93 %, in der Zeit zwischen 18.00 Uhr und 6.00 Uhr und 54 Patienten (37 %) in der Zeit zwischen 6.00 Uhr und 18.00 Uhr verunglückten.

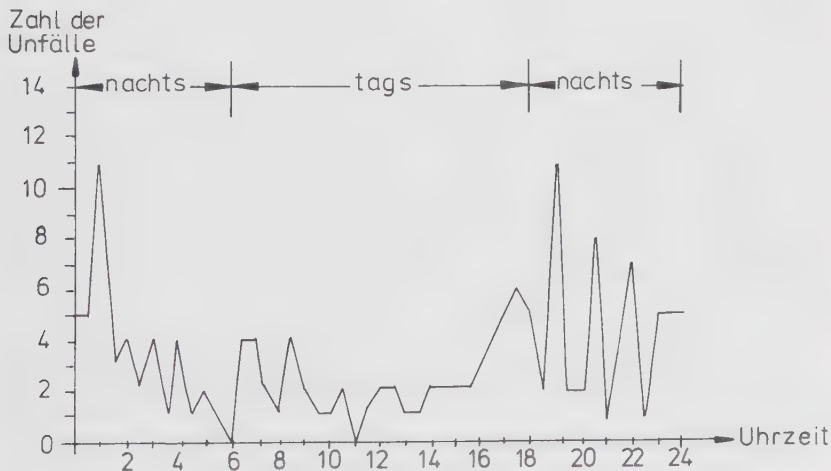


Abb. 4: Verteilung der Unfälle nach Uhrzeit

Außerdem ist ein relativer Anstieg der Verkehrsunfälle in den Stoßzeiten des Berufsverkehrs von 6.00 Uhr bis 8.30 Uhr und von 16.00 Uhr bis 18.00 Uhr bemerkbar (Abb.4).

2.2.3. Verteilung nach Alter, Geschlecht und Sitzordnung

Die Altersverteilungskurve (Abb.5) zeigt folgenden Verlauf: Der Gipfel liegt bei den Patienten im Alter von 20 bis 29 Jahren. Bis zu diesem Punkt steigt die Kurve steil an, fällt dann ebenso steil ab und nimmt ab dem 40-ten Lebensjahr einen schwach absteigenden Verlauf.

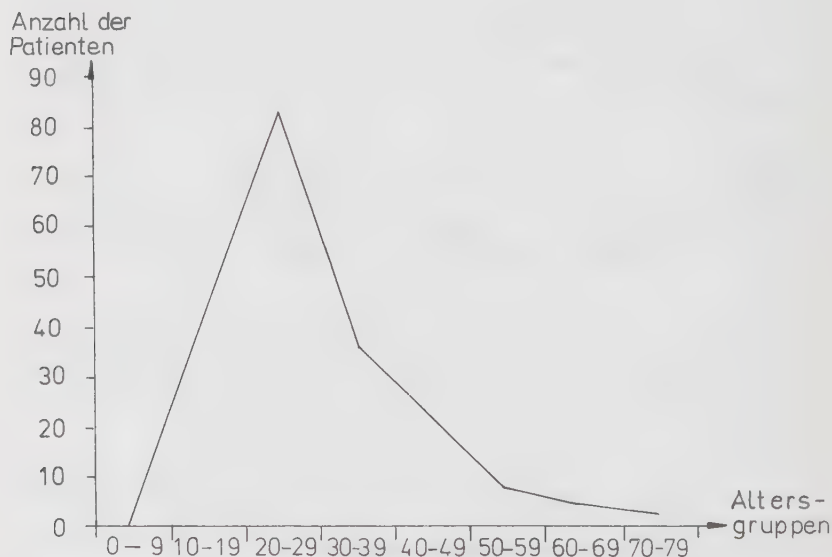


Abb. 5: Altersverteilung

Betroffen sind vorwiegend junge Menschen. Besonders gefährdet sind die 18- bis 25-Jährigen, die mit einem Anteil von 46 % (94 Patienten), also etwa die Hälfte aller Verletzten ausmachen. Den höchsten Anteil an Verletzten stellten - bezogen auf einen einzelnen Jahrgang - mit 8,3 % (17 Patienten) die Patienten im Alter von 23 Jahren. Der Anteil der Männer ist mit 69,8 % mehr als doppelt so hoch wie der der Frauen (30,2%).

40 % (81 Patienten) aller Verletzten waren Fahrer, 55 % (111 Patienten) saßen auf dem Beifahrersitz, davon sechs Personen auf dem Rücksitz (Tab.1).

Tabelle 1: Verteilung der 202 Patienten nach Geschlecht und Sitzordnung

	Fahrer	Beifahrer	Unbekannt	Gesamt	% der Pat.
♂	77	56	8	141	69,8
♀	4	55	2	61	30,2
Gesamt	81	111	10	202	100,0

Während sich bei den Beifahrern Männer und Frauen gleich häufig fanden, dominieren bei den Fahrern deutlich die männlichen Personen, nur vier Frauen saßen selbst am Steuer. Die Tatsache, daß sämtliche 111 Beifahrer verletzt wurden, während ihre Fahrer am Auge keine Verletzungen erlitten, deutet darauf hin, daß Personen auf dem vorderen Beifahrersitz ein weit höheres Verletzungsrisiko tragen.

2.2.4. Art der Verletzung

Bei den 202 Patienten wurden insgesamt 282 Augen verletzt, 136 mal das rechte Auge und 146 mal das linke (Tab.2). 80 Patienten (39,6 %) erlitten eine beidseitige Augenverletzung mit typischen horizontalen Schnittwunden der Bulbi bzw. Lider, der Nasenwurzel und der Stirn. Das entspricht einem Verhältnis der einseitigen Verletzung zur beidseitigen Verletzung von 1,53 : 1. Rechtes und linkes Auge waren bei Fahrern und Beifahrern etwa gleich häufig getroffen. Das Verhältnis einseitiger zu beidseitiger Verletzung liegt bei den Fahrern mit 1,25 : 1 niedriger als im Gesamtdurchschnitt. Fast die Hälfte aller Fahrer (45 %) erlitt beidseitige Verletzungen.

Der Anteil der Verletzungen an beiden Augen beträgt bei den Beifahrern 38 %. Das ergibt ein Verhältnis von 1,64 :1. Somit kann man feststellen, daß Fahrer etwas häufiger Verletzungen an beiden Augen davontragen als die Beifahrer.

Tabelle 2: Seitenverteilung der 282 Augenverletzungen in Bezug auf die Sitzordnung

Seite des Auges	Fahrer	Beifahrer	unbekannt	Gesamt	% der Pat.	Gesamt RA/LA	% der Augen
RA	23	31	2	56	27,7	136	48,3
LA	22	38	6	66	32,7	146	51,7
RA/LA	36	42	2	80	39,6	-	-
Gesamt	81	111	10	202	100,0	282	100,0

Fast drei Viertel (71,8 %) aller Verletzten wiesen eine Perforation des Augapfels auf, wobei die einseitigen Perforationen mit 92,4 % gegenüber den doppelseitigen mit 7,6 % (5,4 % aller Patienten) überwiegen. Das Verhältnis von einseitig- zu beidseitig-perforierter Verletzung beträgt 12,2 : 1. Bezüglich der Häufigkeit perforierender Verletzungen ergibt sich zwischen Fahrer und Beifahrer kein Unterschied.

Seltener findet man reine Kontusionen (22,8 %) und rein Lidverletzte (5,4 %), wohingegen zwei Drittel aller Patienten zusätzliche Lidverletzungen und Gesichtsschnittwunden besonders im Nasenrücken- und Stirnbereich aufweisen (Tab.3 und 4).

Tabelle 3: Art der Verletzung in Bezug auf die Sitzordnung

Art der Verletzung	Fahrer	Beifahrer	unbekannt	Gesamt	% der Patienten
Perforatio bulbi	58	80	7	145	71,8
Contusio bulbi	22	22	2	46	22,8
reine Lidverletzung	1	9	1	11	5,4

Bei den Lidverletzungen handelt es sich in fast allen Fällen um Verletzungen des Oberlids. Das Unterlid war nur bei 23 Augenverletzungen mitbeteiligt. Faßt man Patienten mit reinen Lidverletzungen und diejenigen mit zusätzlichen Verletzungen der Lider zusammen, so ergibt sich, daß 71,8 % aller Patienten Lidverletzungen davotrugen. In 37 Fällen mußten Glas-splitter der Windschutzscheibe entfernt werden. Die einseitige Perforation des Augapfels mit Lid- und Gesichtsschnittwunden über Nasenwurzel und Stirn erwies sich als typische Unfallverletzung.

Tabelle 4: Art der Verletzung in Bezug auf Lidschnittwunden und Sitzordnung

Art der Verletzung	Fahrer	Beifahrer	unbekannt	Gesamt	% der Pat.
Perforatio bulbi mit Lidverletzung	38	55	4	97	48,0
Kontusio bulbi mit Lidverletzung	15	20	2	37	18,4
Gesamt	53	75	6	134	66,4
Perforatio bulbi ohne Lidverletzung	20	25	3	48	23,8
Kontusio bulbi ohne Lidverletzung	7	2	-	9	4,4
Gesichtsschnittwunden	51	78	9	138	68,5

Die Verteilung der Verletzten auf die einzelnen Augen zeigt Tab.5. Aus ihr geht hervor, daß es bei den meisten Perforationen (bei 127 Patienten bzw. 83,6 %) zu einer Verletzung der Hornhaut kommt. 37,6 % aller Patienten erlitten eine reine Hornhaut-Perforation, bei 46 % waren Cornea und Sklera betroffen, und bei 16,4 % beschränkte sich die Perforation auf die Sklera. Damit ist die Sklera in 62,4 % der Fälle mit durchbohrenden Verletzungen beteiligt. Bezogen auf die Gesamtzahl der verletzten Augen ergibt sich ein Anteil der perforierten Augen von 55,2 %, der Kontusionen von 29 % und der reinen Lidverletzungen von 15,6 %.

Tabelle 5: Aufschlüsselung der Verletzungsarten und Verteilung auf die 282 verletzten Augen

Art der Verletzung	Ges. Pat.	% d. Pat.	Fahrer			Beifahrer			unbekannt			Ges. Augen	% d. Augen
			RA	LA	R/L	RA	LA	R/L	RA	LA	R/L		
Perfor. Hornhautverletzung	57	37,6	7	15	-	15	16	-	3	1	-	57	20,2
Perfor. Hornhaut-Sklera-Verletzung	70	46,0	16	12	1	19	19	2	-	1	-	73	25,8
Perfor. Sklera-Verletzung	25	16,4	6	3	1	4	9	-	-	2	-	26	9,2
Gesamt	-	100,0	29	30	2	38	44	2	3	4	-	156	55,2
Contusio bulbi	-	-	6	19	2	10	18	7	-	2	-	83	29,0
reine Lidverletzung	-	-	10	5	-	14	7	2	-	1	1	43	15,6

2.2.5. Verletzungsbefund

Die Übersicht über Verletzungsbefunde und -folgen bei Perforatio bulbi (Tab.6) zeigt, daß bei durchbohrenden Augenverletzungen vorwiegend die vorderen Bulbusabschnitte in Mitleidenschaft gezogen werden. Das trifft vor allem für die perforierenden Hornhaut-Verletzungen zu. Bei diesen Verletzungen fanden sich bei 30 % der Augen ein Prolaps der Iris und bei 23 % eine Linsentrübung, während bei all den Wunden mit Beteiligung der Sklera die Verletzungen der mittleren und hinteren Augenabschnitte, die Anlaß zu einer schlechteren Prognose geben, in den Vordergrund treten.

Insgesamt traten besonders häufig auf: Irisprolaps (36 %), Corpusprolaps (27,6 %), Uveaprolaps (27 %), Cataracta traumatica (18,6 %) und Iridodialyse (13,5 %).

Blutansammlungen in Vorderkammer und Bulbus waren fast nur bei perforierenden Hornhaut-Sklera- bzw. Sklera-Verletzungen zu sehen.

Tabelle 6: Übersicht über Verletzungsbefund und -folgen bei Perforatio bulbi

	57 perf. Hornhaut Verlet- zungen	73 perf. Hornhaut Sklera- Verlet- zungen	26 perf. Sklera- Verlet- zungen	RA	LA	Ges.	% der 156 perf. Augen
Bindehaut ruptur	-	2	1	2	1	3	1,9
Hypos- phagma	5	4	3	8	4	12	7,8
Erosio corneae	-	1	2	-	3	3	1,9
Hyphaema	1	10	5	7	9	16	10,0
Irisein- klemmung	1	-	-	-	1	1	0,6

Tabelle 6: Fortsetzung

	57 perf. Hornhaut Verlet- zungen	73 perf. Hornhaut Sklera- Verlet- zungen	26 perf. Sklera- Verlet- zungen	RA	LA	Ges.	% der 156 perf. Augen
Sphink- terriß	3	1	-	1	3	4	2,5
Irispro- laps	17	36	3	26	30	56	36,0
Synechien vorne	4	16	-	13	7	20	13,0
Synechien hinten	3	12	2	7	10	17	11,0
Irido- dialyse	5	16	-	9	12	21	13,5
Iridekto- mie	2	7	1	4	6	10	6,0
Irisatro- phie	-	-	1	-	1	1	0,6
Partielle u. totale Aniridie	5	5	-	4	6	10	6,0
traumati. Mydriasis	1	2	-	2	1	3	1,9
Ziliar- körper- prolaps	-	-	2	2	-	2	1,3
Uvea- prolaps	2	32	8	22	20	42	27,0
Subluxa- tio lentis	-	2	-	1	1	2	1,3
Luxatio lentis	2	3	-	3	2	5	3,2
Cataracta traumatica	13	14	2	12	17	29	18,6

Tabelle 6: Fortsetzung

	57 perf. Hornhaut Verlet- zungen	73 perf. Hornhaut Sklera- Verlet- zungen	26 perf. Sklera- Verlet- zungen	RA	LA	Ges.	% der 156 perf. Augen
Aphakie	6	8	2	7	9	16	10,0
Corpus- prolaps	2	29	12	22	21	43	27,6
Glas- körper- blutung	-	5	4	4	5	9	5,7
Glas- körper- trübung	-	2	2	3	1	4	2,5
Glas- körper- verlust	-	1	2	3	-	3	1,9
Amotio retinae	-	-	2	1	1	2	1,3
Netzhaut- ödem	1	-	-	-	1	1	0,6
Opticus atrophy	1	1	-	1	1	2	1,3
Hämo- phthalmus	1	14	-	7	8	15	9,6

Weniger dramatische Befunde zeigen die reinen Kontusionen des Auges, da hierbei meist nur die äußere Hülle des Augapfels verletzt wird (Tab.7). Eine Commotio retinae konnte dennoch bei 15,6 % beobachtet werden. Daß auch bei den Kontusionen die splitternde Windschutzscheibe eine bedeutende Rolle spielt, zeigt die Tatsache, daß 55,5 % dieser Verletzungen von nicht-perforierenden Fremdkörper-Verletzungen begleitet werden.

Tabelle 7: Verletzungsbefund und -folgen bei Kontusio bulbi

	RA	LA	Gesamt	% der 83 Augen
Bindehaut-Ruptur	7	10	17	20,2
Lamellierende Hornhaut- Verletzung	5	9	14	16,9
Lamellierende Hornhaut-Sklera- Verletzung	4	4	8	9,6
Erosio corneae	9	15	24	29,0
Hyposphagma	6	8	14	16,9
Hyphaema	1	2	3	3,6
Glaskörper- Trübung	-	2	2	2,4
Commotio retinae	5	8	13	15,6
Opticus-Trauma	1	1	2	2,4
Traumatische Mydriasis	1	4	5	6,0
Ptosis traumatica	1	3	4	4,8
Blepharospasmus	-	1	1	1,2
Enophthalmus	-	3	3	3,6

Bei den Lidverletzungen stehen die Schnitt- und Platzwunden im Vordergrund (Tab. 8). Zu einer Verletzung der Tränenwege kam es nur in 5,7 % der Fälle.

Frakturen des Orbitabodens bzw. Orbitalandes erlitten 5,9 % der Patienten (Tab. 11).

Tabelle 8: Verletzungen der Adnexa oculi

Lokalisation und Art der Verletzung	RA	LA	Gesamt	% der 282 Augen
Lidschnitt- und Platzwunden	69	63	132	47,0
Lidabriß	8	9	17	6,0
Lidhämatom	15	10	25	8,9
Lidkantendurchtrennung	18	16	34	12,1
Augenbrauenverletzung	7	5	12	4,0
Verletzung der Tränenwege	7	9	16	5,7

2.2.6. Prognose der Augenverletzungen

Daß der Schweregrad und damit auch die Prognose der Augenverletzungen von der Art der Verletzung und der Lokalisation abhängen, wurde bereits durch die entsprechenden Verletzungsbe-funde deutlich. Betrachtet man die unterschiedliche Verweil-dauer in der Klinik in Abhängigkeit von der Art der Verletzung, dann kommt man zu eben diesem Ergebnis. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer betrug 20,2 Tage. Die Fahrer wurden im Schnitt 17,6 Tage, die Beifahrer 22,4 Tage stationär behandelt.

Die längste Verweildauer mußten Patienten mit Hornhaut-Sklera-bzw. Sklera-Verletzungen in Kauf nehmen (25,3 Tage). Reine Hornhaut-Verletzungen bedingten einen Aufenthalt von nur 20,9 Tagen. Alle Patienten ohne perforierende Verletzungen konnten durchschnittlich nach 13,2 Tagen wieder entlassen werden.

Eine Übersicht über die schließlich wiedererlangte Sehfunktion gibt Tabelle 9 wieder.

Tabelle 9: Visus bei Entlassung

Visus	Fahrer		Beifahrer		unbekannt		Gesamt Augen	% d. 282 Augen
	RA	LA	RA	LA	RA	LA		
0,5 - 1,0	30	25	32	38	1	2	128	45,0
0,1 - 0,4	11	12	13	14	3	4	57	20,0
0,02 - 0,09	2	1	4	-	-	1	8	2,8
Handbewegung Fingerzählen Lichtschein int. Proj.	5	10	8	13	-	-	36	12,8
Defekte Proj.	3	4	5	8	-	-	20	7,1
Amaurose	4	2	3	2	-	1	12	4,3
Enukleation	2	3	1	-	-	-	6	2,1
nicht prüfbar bzw. keine Angaben	2	1	7	5	-	-	15	5,3

Nur 45 % aller Augen erreichten am Ende der stationären Behandlung eine gute, 20 % eine ausreichende und 2,8 % eine schlechte Sehfunktion. 26,3 % der Augen müssen als praktisch blind bezeichnet werden. Das bedeutet, daß 35,7 % aller Patienten auf einem Auge oder jederseits erblindeten. Bei den Fahrern liegt der Prozentsatz der Erblindungen etwas höher (41 %) als bei den Beifahrern (34,6 %). Zwei Patienten - beide Beifahrer - erblindeten auf beiden Augen.

Ein Vergleich mit der festgestellten Sehfunktion bei der Aufnahme der Verletzten zeigt, daß etwa 10 % der praktisch blinden Augen durch die stationäre Behandlung gerettet werden und der Anteil der Augen mit guter Sehfunktion von 26,2 % auf 45 % gesteigert werden konnte (Tab.10)

Tabelle 10: Visus bei Aufnahme

Visus	Fahrer		Beifahrer		unbekannt		Gesamt Augen	% d. 282 Augen
	RA	LA	RA	LA	RA	LA		
0,5 - 1,0	17	13	19	22	1	2	74	26,2
0,1 - 0,4	9	8	8	11	1	1	38	13,5
0,02 - 0,09	1	1	3	6	1	2	14	5,0
Handbewegung Fingerzählen Lichtschein int. Proj.	14	12	21	26	1	1	75	26,6
Defekte Proj.	3	-	7	8	-	-	18	6,4
Amaurose	2	4	2	1	-	1	10	3,5
Enukleation	1	1	-	-	-	-	2	0,7
nicht prüfbar bzw. keine Angaben	12	19	13	6	-	1	51	18,0

Eine Zunahme der Schwere der Augenverletzungen gemessen an der Zahl der perforierten Augen und der praktisch erblindeten Patienten in den Jahren 1969 bis 1973 konnte nicht festgestellt werden.

2.2.7. Sonstige Verletzungen

Abgesehen von Gesichtsschnittwunden erlitten 67 % der behandelten Patienten reine Verletzungen des Auges bzw. der Lider. 33 % zeigten weitere Verletzungen am Kopf (25 %) oder an anderen Körperteilen (18,4 %). Daß bedeutet, daß bei 76 % der Patienten mit zusätzlichen Verletzungen der Schädel und/oder das Gehirn in Mitleidenschaft gezogen wurde.

Tabelle 11: Zusätzliche Verletzungen in Bezug auf die Sitzordnung

	Fahrer	Beifahrer vorne	Beifahrer hinten	unbekannt	Gesamt	% der Pat.
Sonstige Verletzungen	24	30	6	7	67	33,0
Kopfverletzungen	19	20	6	5	50	25,0
Schädel-Hirn-Trauma	14	16	4	5	39	19,3
Gesichtsschädel-fraktur	10	6	3	2	21	10,4
Orbitafraktur	6	1	4	1	12	5,9
Halsschnittwunden	1	6	-	-	7	3,5
Halswirbelsäulen-Schleuder-Trauma	1	-	-	1	2	1,0
Obere Extremität	5	6	1	1	13	6,4
Rippenfraktur	1	2	-	-	3	1,5
Untere Extremität	3	7	-	1	11	6,0

Insgesamt erlitt jeder fünfte Patient (19,9 %) ein Schädel-Hirn-Trauma, wobei die gedeckte Hirnschädigung ersten Grades (Commotio cerebri) mit einem Anteil von 61 % (11,4 % aller Verletzten) am häufigsten auftritt (Tab.12).

Tabelle 12: Schädel-Hirn-Trauma in Bezug auf die Sitzordnung

Schädel-Hirn-Trauma	Fahrer	Beifahrer	unbekannt	Gesamt	% der Pat.
Konvexitätsfraktur	2	-	-	2	1,0
Basisfraktur	1	-	-	1	0,5
Gedeckte Hirnschädigung I. Grades	7	13	3	23	11,4
Gedeckte Hirnschädigung II. Grades	2	5	3	10	5,0
Gedeckte Hirnschädigung III. Grades	-	1	-	1	0,5
Offene Hirnschädigung	2	1	-	3	1,5
Gesamt	14	20	5	39	19,9

Entscheidende Unterschiede in der Häufigkeit von Schädel-Hirn-Traumen zwischen Fahrern und Beifahrern ergaben sich nicht (Fahrer 23,4 %, Beifahrer vorne 18,4 %). Allerdings kommt es bei Verletzungen des Kopfes bei den Fahrern relativ öfter zu Frakturen des Gesichtsschädels. 10 Fahrer (12,3 %), jedoch nur 6 Beifahrer vorne (5,5 %) erlitten bei dem Autounfall Gesichtsschädelfrakturen. Ein noch größerer Unterschied ergibt sich bei den Orbitafrakturen: 7,9 % der Fahrer, jedoch nur 0,9 % der vorderen Beifahrer zeigten dieses Verletzungsbild. Bemerkenswert ist, daß die Beifahrer auf den Rücksitzen besonders schwer betroffen sind. Zwar zeigte keiner der sechs Patienten eine perforierende Verletzung, doch kombinierten sich die Kontusionsverletzungen in allen Fällen mit gedeckten Schädel-Hirn-Verletzungen I. bis II. Grades bzw. Orbitafrakturen.

Zur Veranschaulichung dient die folgende Übersicht über den Verletzungsbefund dieser sechs Patienten:

1. Patient: (Fliesenleger, 18 Jahre)
beidseitige Contusio bulbi mit Schädel-Hirn-Trauma I. Grades
re. Auge : lamellierende Hornhaut-Sklera-Verletzung, Oberlidhämatom
li. Auge : Contusio bulbi mit traumatischer Mydriasis, Berlin'sches Ödem, Oberlidhämatom
son. Verl.: Oberkieferfraktur links, Radiusfraktur rechts
2. Patient: (Kaufmann, 21 Jahre)
einseitige Contusio bulbi mit gedeckter traumatischer Hirnschädigung II. Grades
li. Auge : Ptosis traumatica, Oculomotorius-Parese, Orbitafraktur, Brillenhämatom
son. Verl.: ausgedehnte Schnittverletzungen der linken Gesichtshälfte, Thoraxquetschungen, Prellung beider Kniegelenkstreckseiten
3. Patient: (Techniker, 34 Jahre)
beidseitige Contusio bulbi mit Schädel-Hirn-Trauma II. Grades
re. Auge : Contusio mit Maculadegeneration
li. Auge : Contusio mit Pupillenlähmung seit dem Unfall Doppelbilder
4. Patient: (Schüler, 18 Jahre)
einseitige Contusio bulbi mit Schädel-Hirn-Trauma II. Grades
li. Auge : Ptosis traumatica, erhebliche Einschränkung der Motilität, Enophthalmus, Schnittwunden am Oberlid und im Nasenwurzel-Stirn-Bereich, Orbitafraktur mit Augenmuskellähmungen
son. Verl.: Stirnhöhleneröffnung links
5. Patient: (Verkäuferin, 18 Jahre)
einseitige Contusio bulbi mit Orbitaboden-Fraktur
re. Auge : Hyposphagma, Brillenhämatom, Schnittwunde über der rechten Augenbraue

6. Patient: (Mädchen, 10 Jahre)

einseitige Contusio bulbi mit Orbitaboden-Fraktur

li. Auge : erhebliches Ober- und Unterlidhämatom, Motilitäts-einschränkung, Diplopie beim Blick nach oben.

Insgesamt wurden nur vereinzelt Patienten lebensgefährlich verletzt. Eine Verletzung der Halswirbelsäule (Halswirbel-säulen-Schleuder-Trauma) konnte in zwei Fällen beobachtet werden. Das eine Mal war ein Fahrer betroffen, der Sitzplatz des anderen Patienten konnte nicht ermittelt werden.

Eine Übersicht über die funktionellen post-traumatischen Augenschäden bei Gesichtsschädelfrakturen und Schädel-Hirn-Traumen gibt Tabelle 13.

Tabelle 13: Verletzungsbefund und -folgen bei Gesichtsschädel-, Orbitafrakturen und Schädel-Hirn-Traumen

Pupillenstarre	3	Einklemmung des musculus rectus inferior	1
Oculomotoriusparese	2	Ptosis traumatica	6
Abduzensparese	1	Enophthalmus	3
Facialisparese	1	Commotio retinae	5
Ophthalmoplegia totalis	1	Ektropium	3
Läsion des nervus maxillaris	1	Brillenhämatom	2
Motilitätseinschränkung	2	Dislocatio bulbi	1
Obliquus inferior Parese	1	Opticusatrophie	2
Abriß des musculus rectus externus	1	Lagophthalmus	2
		Diplopie	4

Augensymptome dieser Art waren hauptsächlich bei Gesichtsschädel-, Orbitafrakturen und Schädel-Hirn-Traumen II. oder III. Grades zu sehen, weniger bei reinen Gehirnerschütterungen.

3. Diskussion

Vergleicht man die aus der eigenen Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse mit denen anderer Autoren, dann lassen sich in den meisten Punkten ähnliche oder übereinstimmende Ergebnisse feststellen. Im einzelnen ergibt sich folgendes Bild:

3.1. Verteilung der Unfälle nach Jahren, Monaten und Uhrzeit

Ähnlich den Berichten anderer Autoren mußte auch innerhalb des Berichtszeitraumes der eigenen Untersuchung (Januar 1969 bis April 1974) in den Jahren 1969 bis 1972 eine starke Zunahme der Autounfälle mit Augenverletzungen verzeichnet werden. Dabei ist diese Zunahme nicht von einer gleichgroßen Steigerung der gesamten Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden begleitet. Die gleiche Feststellung trafen HOLLWICH u. Mitarb. (9), HOLLAND (6) und IVANDIC (11) in Bezug auf ihren jeweiligen Berichtszeitraum.

Während im Einzugsgebiet der Universitäts-Augenklinik Erlangen die Zahl der Autounfälle mit Augenverletzungen 1972 um 43 % höher lag als 1969, betrug der Index der Verkehrsverletzten 1969 gegenüber 1964 (= Index 100) 105,9 und im Jahre 1972 118,5, was einen Anstieg von 14,4 % bedeutet (15).

Daß es 1973 bzw. in den Wintermonaten 1972/73 und 1973/74 zu einem Abfall der Unfallhäufigkeit kam, dürfte an dem allgemeinen Rückgang der Verkehrsunfälle mit Personenschaden in den Jahren 1973 und 1974 liegen. Nach Mitteilung des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden (16) gingen 1973 die Unfälle mit Personenschaden gegenüber 1972 um 6,7 % und die Zahl der Verletzten um 7,7 % zurück.

Nach Mitteilung des Allgemeinen Deutschen Automobil Clubs (15) begann der verstärkte Rückgang von Unfällen 1973 bereits zu einem Zeitpunkt, als die durch die sog. Energiekrise begründeten Verkehrsbeschränkungen noch nicht eingeführt waren. 1974 ereigneten sich 6,4 % weniger Unfälle und wurden 8,5 % weniger Menschen verletzt als im Vorjahr (16).

Nach Angaben des ADAC (2) ist der Rückgang 1974 hauptsächlich auf folgende Gründe zurückzuführen:

1.) Benzinverknappung und -verteuerung.

Im ersten Quartal 1974 fuhren die Autofahrer um 25 % weniger als im Vorjahr.

2.) 1974 kamen 0,5 Mio. weniger Autos neu auf die Straßen.

Die Neuzulassungen fielen auf den Stand von 1965 zurück (1,8 Mio. Neuzulassungen).

3.) Im ersten Halbjahr 1974 gab es 50 000 Führerscheinbewerber weniger als im gleichen Zeitraum 1973.

Die Verteilung der Unfälle nach Monat und Uhrzeit ergibt bei allen Autoren - einschließlich der eigenen Ermittlungen - das gleiche Ergebnis: Die Unfälle ereignen sich alle vorwiegend nachts und in der Dämmerung und sind in ihrer jahreszeitlichen Verteilung anhängig von den Witterungsverhältnissen und der höheren Verkehrsdichte in den Monaten mit verstärktem Ausflugs- und Urlaubsverkehr.

3.2. Verteilung nach Alter, Geschlecht und Sitzordnung

Die Altersverteilungskurve, die in der vorliegenden Arbeit ermittelt wurde, ist fast identisch mit der Kurve, zu der IVANDIC (11) gelangte. Hier wie dort liegt der Gipfel in der Altersgruppe von 20 bis 29 Jahren.

Übereinstimmend mit allen Autoren läßt sich feststellen, daß Jugendliche und unerfahrene Personen sowie Beifahrer stärker gefährdet sind. Letzteres wird von BÜTTNER (1), HOLLAND (6) und HOLLWICH u. Mitarb. (9) damit begründet, daß der Fahrer in den meisten Fällen die Gefahr eines Unfalls früher erkennt und noch Zeit findet, sich am Lenkrad abzustützen, während der Beifahrer häufig vom Geschehen überrascht wird und als erster mit dem Kopf die Windschutzscheibe durchschlägt.

Auch der hohe Anteil der Frauen in der Altersgruppe von 16 bis 30 Jahren an den Augenverletzungen, den WATZ/REIM (23) feststellten, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß sämtliche Frauen auf dem Beifahrersitz saßen und damit einem hö-

heren Verletzungsrisiko ausgesetzt waren.

Insgesamt überwiegt unter den Patienten bei allen Autoren - einschließlich der eigenen Untersuchung - die Zahl der Männer gegenüber der der Frauen. Der höhere Anteil männlicher Führerscheinbesitzer und die relativ große Zahl von Alleinfahrern dürfte dabei ausschlaggebend sein.

3.3. Art der Verletzung

Der Unfallmechanismus, der 1961 von GÖGLER (4) in einem Fünf-Phasen-Modell beschrieben wurde, wurde von vielen Autoren zitiert oder ausdrücklich übernommen und von v.WALLFELD (21) durch Dummy-Versuche experimentell bestätigt. Dabei spielt die Windschutzscheibe, ihre herumfliegenden Splitter bzw. ihre stehengebliebenen Bruchränder die entscheidende Rolle bei der Verletzung des Auges.

Folgende Ergebnisse der vorliegenden eigenen Untersuchung deuten ebenfalls auf diesen Verletzungsmechanismus hin:

- 1.) Die Aussagen vieler Patienten über den Bruch der Windschutzscheibe beim Aufprall mit dem Kopf.
- 2.) Der Nachweis von Glassplittern in oder auf dem Auge, der allerdings nur in 37 Fällen vorliegt.
- 3.) Der hohe Anteil der Perforationen des Augapfels (71,8 % der Patienten) in Verbindung mit Lid- und Gesichtsschnittwunden, die bei fast allen Verletzten zu beobachten waren.
- 4.) 55 % aller Kontusionen waren mit lamellierenden, also nicht-perforierenden Fremdkörperverletzungen verbunden.

Selbst für eine Commotio cerebri ist nach SEILLIER/UNTERHARNSCHEIDT (20) die Windschutzscheibe in 27 % der Fälle verantwortlich.

IVANDIC (11) bezeichnet die Perforatio bulbi als typische Verkehrsunfallverletzung des Auges. Die eigenen Untersuchungen und die Ergebnisse anderer Autoren können dies nur bestätigen. Auch Vergleiche zwischen der Häufigkeit der perforierenden Augenverletzungen in den verschiedenen Verletzungsbereichen, wie sie von HOLLAND (7) und WATZ (22) durch-

gelangten FRIEDRICH (3), HOLLAND (6) und HOLLWICH u.Mitarb. (9). Die genannten Autoren führen das auf einen anderen Verletzungsmechanismus bei den zu schweren Verletzungen führenden Unfällen zurück.

Die Verletzungen des Kopfes stehen bei allen Untersuchungen im Vordergrund. Ein Vergleich der eigenen Ergebnisse mit der Veröffentlichung von IVANDIC (11) zeigt, daß etwa ein Fünftel aller Patienten ein Schädel-Hirn-Trauma erleidet. In Bezug auf die Kopfverletzungen (Schädelfrakturen, Hirnschädigungen) erleiden die Fahrer und die Beifahrer auf dem Rücksitz im allgemeinen die schwereren Verletzungen (vgl. Tabelle 11).

Auch JUNGHANNSS (13) berichtet, daß bei den Patienten mit zusätzlichen Verletzungen anderer Körperteile die Fahrer schwerer verletzt werden. BÜTTNER (1) kommt bei der Untersuchung der allgemeinen Verletzungen der Autoinsassen zu dem Schluß, daß bei den schweren bis tödlichen Verletzungen die Fahrer und die Beifahrer auf dem Rücksitz mit schwereren Schädigungen zu rechnen haben. BÜTTNER (1) erklärt den hohen Anteil der schweren Verletzungen bei den Fahrgästen auf dem Rücksitz damit, daß bei den leichteren Unfällen die günstigeren Aufbrachflächen schwerere Verletzungen oft verhindern, schwere Unfälle dann aber meist auch schwerwiegendere Folgen haben. Ähnliche Verhältnisse nimmt BÜTTNER (1) auch für die Fahrer an.

3.6. Verhütung von Augenverletzungen

Alle Autoren weisen auf die Bedeutung der Sicherheitsgurte hin, die einen Vorfall der Insassen in die Windschutzscheibe und damit die meisten Augenverletzungen verhindern würden. Nach HÖFNER (5) könnte die Gesamtzahl aller Verletzten durchschnittlich um 44 % bis 57 % verringert werden. Schwere Verletzungen können bei 35 % bis 70 % in leichte umgewandelt oder überhaupt vermieden werden, und leichte Verletzungen ließen sich so um 33 % bis 70 % verringern.

In Verbindung mit Verbundglasscheiben, die wegen ihrer splitterbindenden Eigenschaft dem Einscheiben-Sicherheitsglas vor-

zuziehen ist, wäre von den technischen Möglichkeiten her ein annähernd optimaler Schutz vor Verletzungen der Augen erreicht.

4. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde die ophthalmologische Literatur der letzten 15 Jahre über Augenverletzungen bei Autounfällen zusammengefaßt und die wichtigsten Erkenntnisse mit eigenen Untersuchungen an 202 stationär behandelten Patienten der Universitäts-Augenklinik Erlangen verglichen. Dabei zeigte sich in den meisten Punkten eine weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse. Gefährdet sind vor allem junge Menschen und Personen auf dem Beifahrersitz. Dabei müssen zwei Drittel aller Augenverletzten mit einer Bulbusperforation rechnen, die man in Verbindung mit Lid- und Gesichtsschnittwunden als charakteristische Autounfallverletzung des Auges bezeichnen kann.

Erschreckend hoch ist die Zahl der praktisch erblindeten Augen. Ein Viertel bis ein Drittel der Verunglückten ist auch nach der Behandlung auf einem oder beiden Augen praktisch blind.

Durch Anlegen eines Sicherheitsgurtes und den Einbau sicherheitsgerechter Verbundglas-Windschutzscheiben könnte ein guter Schutz vor Augenverletzungen bei Autounfällen erreicht werden.

5. Literaturverzeichnis

- (1) BÜTTNER, G.:
Die Verletzungen der Autoinsassen -
Forschungsbericht des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 679
Westdeutscher Verlag Köln und Opladen (1959)
- (2) FORGBER, H.:
1 900 Verkehrstote weniger. Ist das ein Durchbruch ?
ADAC Motorwelt 3; 8 (1975)
- (3) FRIEDRICH, H.:
Perforierende Verletzungen beider Augen durch split-
terndes Scheibenglas
Klin. Mbl. Augenhk. 153; 798 (1968)
- (4) GÖGLER, E.:
Mehrfachverletzungen und Unfallmechanismus im Stras-
senverkehr
Hefte zur Unfallhk. 66; 138 (1961)
- (5) HÖFNER, K.I.:
Sicherheitsgurte aus psychologischer Sicht
Zbl. Verkehrssicherheit 19; 3 (1973)
- (6) HOLLAND, G.:
Verletzungen der Augen und Lider bei Verkehrsun-
fällen
Klin. Mbl. Augenhk. 151; 415 (1967)
- (7) HOLLAND, G.:
Analyse von 2 309 Verletzungen der Augen und Lider
Klin. Mbl. Augenhk. 145; 915 (1964)

- (8) HOLLAND, G.:
Zum Problem der Windschutzscheibenverletzungen
Sitzungsbericht d. 121. Versammlung des Vereins
Rhein.-Westf. Augenärzte 26.04.1970 Düsseldorf
Klin. Mbl. Augenhk. 158; 138 (1971)
- (9) HOLLWICH, F., K. BARB, A. BOATENG :
Windschutzscheibenverletzungen
Klin. Mbl. Augenhk. 161; 666 (1972)
- (10) HOLLWICH, F., H. HUISMANS :
Augenverletzungen beim Verkehrsunfall
Klin. Mbl. Augenhk. 155; 877 (1969)
- (11) IVANDIC, T.:
Verletzungen am Auge durch Autounfälle
Klin. Mbl. Augenhk. 155; 863 (1969)
- (12) IVANOFF :
Aussprache mit HOLLAND, G.: Zum Problem der Wind-
schutzscheibenverletzungen
Sitzungsberichte der Vereinigung Rhein.-Westf. Au-
genärzte
Klin. Mbl. Augenhk. 158; 139 (1971)
- (13) JUNGHANNSS, K.:
Augenverletzungen durch Windschutzscheiben
Med. Monatsschrift 21; 325 (1967)
- (14) MEYERRATKEN, E.:
Augenverletzungen durch Platzen der Frontscheibe
bei Kraftfahrzeugen. Vorschläge zu ihrer Verhütung
und exakten Erfassung
Fortschritt d. Medizin 85; 979 (1967)

- (15) Mitteilung des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden
ADAC, Mitteilungen d. Hauptabteilung Verkehr
Reg. Nr. 03. 01. 3/010
- (16) Mitteilung des Statistischen Bundesamtes in Wiesbaden
ADAC, Mitteilungen d. Hauptabteilung Verkehr
Reg. Nr. 03. 01. 1/051
- (17) MÜLLER-JENSEN, K.:
Augenverletzungen durch Sicherheitsglas (Windschutzscheibe)
der Augenspiegel 2; 50 (1971)
- (18) MÜLLER-JENSEN, K.:
Augenverletzungen bei Verkehrsunfällen
Münchner Med. Wochenschrift 111; 250 (1969)
- (19) MÜLLER-JENSEN, K., W. ALLMARAS :
Zur Prognose der Augenverletzungen bei Verkehrsunfällen
Klin. Mbl. Augenhk. 153; 803 (1968)
- (20) SEILLIER, K., UNTERHARNSCHIEDT :
Zur Unfallmechanik der stumpfen Gewalteinwirkung
auf den Schädel durch Windschutzscheiben
Ztbl. f. Verkehrsmedizin 2; 65 (1963)
- (21) WALLUSCHECK VON WALLFELD, S.:
Augenverletzungen durch den Bruch von Windschutzscheiben
Inaugural-Diss. Hamburg (1968)
- (22) WATZ, K.-H.:
Statistische Betrachtungen über Ursachen, Häufigkeit und Verlauf von Augenverletzungen in den Jahren 1965 - 1969
Inaugural-Diss. Marburg (1971)

(23) WATZ, K.-H., M. REIM :

Aus der Unfallstatistik einer ländlichen Augen-
klinik

Klin. Mbl. Augenhk. 162; 648 (1973)

Herrn Prof. Dr. E. Schreck danke ich für die Möglichkeit in der Universitäts-Augenklinik Erlangen zu arbeiten und Herrn Priv.-Doz. Dr. E. Genée für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Arbeit.

Lebenslauf

Am 21. April 1948 wurde ich, Rainer Hans Wolfgang Gill, als Sohn des damaligen Volksschullehrers Andreas Gill und dessen Frau Henriette Gill, geb. Behr, in Lipperts (Kreis Hof) geboren.

Von 1955 - 1959 besuchte ich die Volksschule in Leupoldsgrün/Lipperts und wechselte 1959 in die Oberrealschule in Hof über. Nach dem Abitur (1968) leistete ich meinen Wehrdienst in Bayreuth bei der Bundeswehr ab und immatrikulierte mich im Wintersemester 1969/70 an der Universität Erlangen-Nürnberg für das Fach Medizin. Nach dem Sommersemester 1970 legte ich das Vorphysikum, nach dem Wintersemester 1971/72 das Physikum und am 02.02.1976 das Medizinische Staatsexamen an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen ab.

Erlangen, im Februar 1976

Rainer Hans Wolfgang Gill

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197